

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年12月24日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第366330号

出願人
Applicant(s):

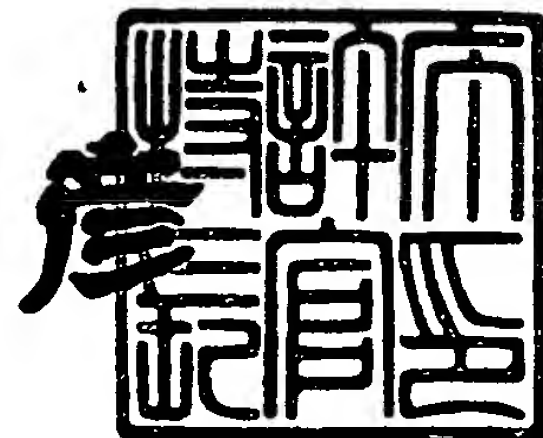
アルプス電気株式会社



1999年10月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 981154AL

【提出日】 平成10年12月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明の名称】 磁気抵抗効果素子を有する基板及びその製造方法、なら
びに磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 佐藤 清

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 菅井 勝弥

【特許出願人】

 【識別番号】 000010098

 【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

 【代表者】 片岡 政隆

【代理人】

 【識別番号】 100085453

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 野▲崎▼ 照夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041070

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気抵抗効果素子を有する基板及びその製造方法、ならびに磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に下部シールド層とその上の下部ギャップ層とが形成され、前記下部ギャップ層上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜及び前記多層膜に導通する電極層を有する複数の磁気抵抗効果素子が形成されており、さらに前記複数の磁気抵抗効果素子の隣に形成され、前記磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子が、ABS面では、下部シールド層が形成されていない基板上に下部ギャップ層を介して形成されることを特徴とする磁気抵抗効果素子を有する基板。

【請求項2】 モニター素子の下側に形成された下部ギャップ層と基板との間には絶縁層が形成されている請求項1記載の磁気抵抗効果素子を有する基板。

【請求項3】 前記絶縁層の表面は、基板上に形成された下部シールド層の表面と同一平面上に形成される請求項2記載の磁気抵抗効果素子を有する基板。

【請求項4】 前記磁気抵抗効果素子の上に上部ギャップ層を介して形成された上部シールド層は、ABS面において、前記モニター素子の上に形成された前記上部ギャップ層の上には形成されていない請求項1ないし3のいずれかに記載の磁気抵抗効果素子を有する基板。

【請求項5】 前記モニター素子上に形成された上部ギャップ層の上には、インダクティブヘッドのライトギャップ層が形成される請求項4記載の磁気抵抗効果素子を有する基板。

【請求項6】 基板上に下部シールド層を形成した後、前記下部シールド層上から、下部シールド層が形成されていない基板上にかけて下部ギャップ層を形成する工程と、

下部シールド層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜と前記多層膜に導通する電極層とを有する複数の磁気抵抗効果素子を、また下部シールド層が形成されていない下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子とを互いに列を成すように形成する

工程と、

を有することを特徴とする磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法。

【請求項 7】 基板上に下部シールド層を形成した後、下部シールド層の形成されていない基板上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層の表面及び下部シールド層の表面を研磨加工し、前記絶縁層の表面と下部シールド層の表面とを同一平面状に形成する工程と、

前記下部シールド層及び絶縁層の上に下部ギャップ層を形成する工程と、

下部シールド層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜と前記多層膜に導通する電極層とを有する複数の磁気抵抗効果素子を、また絶縁層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子とを互いに列を成すように形成する工程と、
を有することを特徴とする磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法。

【請求項 8】 下部ギャップ層の上に形成された磁気抵抗効果素子及びモニター素子の上に上部ギャップ層を形成する工程と、

磁気抵抗効果素子の上に形成された前記上部ギャップ層上に上部シールド層を形成し、モニター素子の上に形成された前記上部ギャップ層上に上部シールド層を形成しない工程と、

前記上部シールド層上から、前記上部シールド層が形成されていない上部ギャップ層上にかけてライトギャップ層を形成する工程と、

前記上部シールド層が形成されたライトギャップ層上にコイル層及び上部コア層を形成する工程と、

を有することを特徴とする磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載された磁気抵抗効果素子を有する基板を用い、前記モニター素子の電極層間の直流抵抗値を測定しながら、所定の直流抵抗値に達するまで、磁気抵抗効果素子及びモニター素子の A B S 面からハイト方向に研削加工することを特徴とする磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気抵抗効果を発揮する磁気抵抗効果素子と同じ構造で形成され、且つ前記磁気抵抗効果素子の直流抵抗値を測定するためのモニター素子が形成された基板において、直流抵抗の測定時に、前記モニター素子がショートしないように、モニター素子の上下に形成されるシールド層を除去した磁気抵抗効果素子を有する基板及びその製造方法、ならびに磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図16は、従来の磁気抵抗効果素子を有する基板をABS面側から見た部分断面図である。

図16に示すように、例えば Al_2O_3-TiC （アルミナチタンカーバイド）で形成された基板1の上には、 Al_2O_3 などの下地絶縁層13が形成されている。また前記下地絶縁層13の上には、NiFe合金などの磁性材料で形成された下部シールド層12が形成され、さらに前記下部シールド層12の上には、 Al_2O_3 などの絶縁材料から成る下部ギャップ層3が形成されている。

【0003】

そして図16に示すように、複数の磁気抵抗効果素子4と、1つのモニター素子5とが、下部ギャップ層3上であって、ABS面方向（図示X方向）に一列に並んで形成されている。

【0004】

図16に示すように磁気抵抗効果素子4の中央部には、例えば反強磁性層、固定磁性層、非磁性導電層、及びフリー磁性層で構成されたスピバルブ膜（GMR素子の1種）から成る多層膜6が形成されている。前記スピバルブ膜は巨大磁気抵抗効果を利用した素子であり、記録媒体からの洩れ磁界の変化に応じて電気抵抗が変わり、これにより記録信号が検出されるようになっている。また図16に示すように前記多層膜6の両側には、Cr（クロム）などの非磁性金属材料で形成された電極層7が形成されている。

【0005】

また前記モニター素子5も、前記磁気抵抗効果素子4と全く同じ構造で形成されている。すなわち、前記モニター素子5の中央部には磁気抵抗効果を発揮する多層膜8が形成され、前記多層膜の両側には、Cr（クロム）などの電極層9が形成されている。磁気抵抗効果素子4とモニター素子5は、下部ギャップ層3上に同時にパターン形成される。

【0006】

図16に示すように前記磁気抵抗効果素子4及びモニター素子5の上には、 Al_2O_3 などの絶縁材料で形成された上部ギャップ層10が形成され、さらに前記上部ギャップ層10の上にはNiFe合金（パーマロイ）などで形成された上部シールド層11が形成されている。

【0007】

ところで、モニター素子5は、前記モニター素子5と同列に形成された複数の磁気抵抗効果素子4の直流抵抗（DCR）をある所定値に定めるために設けられた、いわゆる加工用モニターであり、加工用モニターとしての役割を果たした後、前記モニター素子は除去される。

【0008】

磁気抵抗効果素子4の直流抵抗（DCR）をある所定値に定めるためには、前記モニター素子5を構成する電極層9間の直流抵抗を測定しながら、磁気抵抗効果素子4及びモニター素子5のABS面（図示X方向）を研削加工する（ハイト出し）。そして、所定の直流抵抗値となったら、前記ABS面の研削加工を終了する。

【0009】

前述したように、複数の磁気抵抗効果素子4及び1つのモニター素子5は同じ構造で、しかもABS面と平行に一列上に形成されているので、前記磁気抵抗効果素子4及びモニター素子5のハイト方向（図示Y方向）の長さ寸法はすべて同じ寸法であり、したがって、前記ABS面の研削加工によって、複数の磁気抵抗効果素子4及びモニター素子5を、すべて同じ直流抵抗値に設定できる。

【0010】

すなわち、研削加工を施してモニター素子5の直流抵抗値がある所定の直流抵

抗値に達すると、磁気抵抗効果素子4側の直流抵抗値も所定の直流抵抗値に達していることになる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記モニター素子5を構成する電極層9間の直流抵抗を測定しながら、磁気抵抗効果素子4及びモニター素子5のABS面を研削加工している際に、ABS面に露出しているシールド層12、11及び電極層9がスミアリング（だれ）を起し、前記電極層7と前記シールド層12、11とが電氣的に接触し、前記電極層7とシールド層12、11間がショートすることがわかった。このため、モニター素子5の電極層9間での直流抵抗（DCR）を正確に測定できず、磁気抵抗効果素子4のハイト方向（図示Y方向）への長さ寸法を所定の直流抵抗を示す寸法値で形成することができなかった。

【0012】

特に、下部ギャップ層3の厚さ寸法で決定されるギャップ長G1と、上部ギャップ層10の厚さ寸法で決定されるギャップ長G2が、700オングストローム以下になると上記問題点は顕著に表れることが確認されている。

【0013】

なおABS面の研削加工によって、モニター素子5における電極層9とシールド層12、11間のみならず、磁気抵抗効果素子4の電極層7及びシールド層12、11もだれを起し、磁気抵抗効果素子4の電極層7とシールド層12、11間も電氣的に接続された状態となるが、研削加工終了後に、磁気抵抗効果素子4のABS面はラップ加工が施されて、だれた電極層7とシールド層12、11は除去されるので、製品化された磁気ヘッドにおける前記磁気抵抗効果素子4の電極層7とシールド層12、11間は電氣的に絶縁状態に保たれている。

【0014】

本発明は上記問題点を解決するためのものであり、特に、モニター素子の電極層がショートするのを適性に防止し、ハイト出し加工を施しながら、正確に直流抵抗を測定できる磁気抵抗効果素子を有する基板及びその製造方法、ならびに磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、磁気抵抗効果素子を有する基板において、基板上に下部シールド層とその上の下部ギャップ層とが形成され、前記下部ギャップ層上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜及び前記多層膜に導通する電極層を有する複数の磁気抵抗効果素子が形成されており、さらに前記複数の磁気抵抗効果素子の隣に形成され、前記磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子が、ABS面では、下部シールド層が形成されていない基板上に下部ギャップ層を介して形成されることを特徴とするものである。

【0016】

本発明では、モニター素子の下側に形成された下部ギャップ層と基板との間には絶縁層が形成されていることが好ましい。

また前記絶縁層の表面は、基板上に形成された下部シールド層の表面と同一平面上に形成されることがより好ましい。

【0017】

さらに本発明では、前記磁気抵抗効果素子の上に上部ギャップ層を介して形成された上部シールド層は、ABS面において、前記モニター素子の上に形成された前記上部ギャップ層の上には形成されていないことが好ましい。

また本発明では、前記モニター素子上に形成された上部ギャップ層の上には、インダクティブヘッドのライトギャップ層が形成されることがより好ましい。

【0018】

また本発明は、磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法において、
基板上に下部シールド層を形成した後、前記下部シールド層上から、下部シールド層が形成されていない基板上にかけて下部ギャップ層を形成する工程と、
下部シールド層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜と前記多層膜に導通する電極層とを有する複数の磁気抵抗効果素子を、また下部シールド層が形成されていない下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子とを互いに列を成すように形成する工程と、

を有することを特徴とするものである。

【0019】

あるいは本発明は、磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法において、
基板上に下部シールド層を形成した後、下部シールド層の形成されていない基板上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層の表面及び下部シールド層の表面を研磨加工し、前記絶縁層の表面と下部シールド層の表面とを同一平面状に形成する工程と、

前記下部シールド層及び絶縁層の上に下部ギャップ層を形成する工程と、

下部シールド層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果を発揮する多層膜と前記多層膜に導通する電極層とを有する複数の磁気抵抗効果素子を、また絶縁層が形成された下部ギャップ層の上に、磁気抵抗効果素子と実質的に同じ構成の加工用のモニター素子とを互いに列を成すように形成する工程と、
を有することを特徴とするものである。

【0020】

さらに本発明は、磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法において、

下部ギャップ層の上に形成された磁気抵抗効果素子及びモニター素子の上に上部ギャップ層を形成する工程と、

磁気抵抗効果素子の上に形成された前記上部ギャップ層上に上部シールド層を形成し、モニター素子の上に形成された前記上部ギャップ層上に上部シールド層を形成しない工程と、

前記上部シールド層上から、前記上部シールド層が形成されていない上部ギャップ層上にかけてライトギャップ層を形成する工程と、

前記上部シールド層が形成されたライトギャップ層上にコイル層及び上部コア層を形成する工程と、

を有することを特徴とするものである。

【0021】

さらに本発明は、磁気抵抗効果素子を有する基板の加工方法において、前述した磁気抵抗効果素子を有する基板を用い、前記モニター素子の電極層間の直流抵抗値を測定しながら、所定の直流抵抗値に達するまで、磁気抵抗効果素子及びモ

ニター素子のABS面からハイト方向に研削加工することを特徴とするものである。

【0022】

スピンバルブ膜（GMR素子の1種）などで構成された磁気抵抗効果素子を有する磁気ヘッドスライダは、まず、複数の磁気抵抗効果素子が形成されたウエハー状の形体から、様々な加工が施されることにより形成される。

【0023】

ところで、前記スライダに形成された磁気抵抗効果素子の露出面をABS面と称し、記録媒体信号の再生時において、この露出するABS面が記録媒体と対向する。また、ABS面に垂直方向であって、前記ABS面が記録媒体と対向する際における前記記録媒体から離れる方向をハイト方向と称しているが、このハイト方向における磁気抵抗効果素子の長さ寸法は、前記磁気抵抗効果素子の直流抵抗を決定する上で非常に重要な寸法である。

【0024】

磁気抵抗効果素子のハイト方向への長さを、前記直流抵抗との関係から所定寸法に研削加工（ハイト出し加工）するために、前記磁気抵抗効果素子と全く同じ構造を有するモニター素子を、基板上に形成された磁気抵抗効果素子の形成位置と同列上に形成し、このモニター素子の直流抵抗を測定しながら、磁気抵抗効果素子及びモニター素子のABS面に対してハイト出し加工を施している。そして、所定の直流抵抗値となった時点でハイト出し加工を終了すると、磁気抵抗効果素子は、所定の直流抵抗を有するハイト方向の長さ寸法によって形成された状態となっている。

【0025】

しかしながら、今日における高記録密度化に伴い、モニター素子の上下に形成されているギャップ層の膜厚が小さくなると、ハイト出し加工によって、前記ギャップ層の上下に形成されて、ABS面に露出しているシールド層及びモニター素子の電極層がスミアリング（だれ）を生じ、直流抵抗の測定時に、ABS面におけるモニター素子と、シールド層との間で、ショートを起こすといった問題があった。

【0026】

特に、ハイト出し加工では、モニター素子の下側に形成されている下部シールド層から、モニター素子の上側に形成されている上部シールド層方向にかけて、モニター素子のABS面を研削加工していること、及び、実際には、モニター素子の下側に形成される下部ギャップ層の膜厚が、モニター素子の上側に形成される上部ギャップ層の膜厚よりも小さく形成されることなどから、下部シールド層にスメアリングが生じると、ABS面における下部シールド層と、モニター素子との間で、電氣的な接続が発生しやすく、大きな問題となる。

【0027】

そこで本発明では、従来、モニター素子の下側に形成されていた下部シールド層を除去することで、ハイト出し加工時にて、前記モニター素子がショートするのを適正に防止できる。より好ましくは、従来、前記モニター素子の上側に形成された上部シールド層をも除去することである。

またシールド層が除去されたモニター素子の上下には、下部ギャップ層及び上部ギャップ層の他に、新たに絶縁層を形成することが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明における磁気抵抗効果素子を有する基板の形状を示す斜視図、図2は、図1に示す基板の2-2線の部分断面図である。

図1には、複数の磁気抵抗効果素子が成膜された Al_2O_3-TiC （アルミナ-チタンカーバイト）製の円形状のウェハーを、4角形のブロック状に加工した基板20が図示されている。

【0029】

図1に示すように基板20上には、磁気抵抗効果素子21が図示X方向及びY方向に等間隔で形成され、図示X方向の最も左側に形成された磁気抵抗効果素子が、モニター素子22とされている。

【0030】

すなわち図1に示すように、複数の磁気抵抗効果素子21と1つのモニター素子22が図示X方向に一系列に形成されて磁気抵抗効果素子形成領域Aが構成され

ている。そして、複数の磁気抵抗効果素子 21 と 1 つのモニター素子 22 とで構成される磁気抵抗効果素子形成領域 A が、基板 20 上に図示 Y 方向に複数列設けられている。

【0031】

基板 20 の正面 23 は、ABS 面と呼ばれており、今、この ABS 面 23 に、Y 方向の最も図示手前側の磁気抵抗効果素子形成領域 A を構成する複数の磁気抵抗効果素子 21 と 1 つのモニター素子 22 の正面構造が露出した状態となっている。

【0032】

そして前記 ABS 面 23 に対し、所定の寸法値だけ研削加工（ハイト出し加工）が施され、さらに前記 ABS 面にレール部（図示しない）の形成、クラウン形成等の所定の加工が施された後、基板 20 が 24-24 線上を符号 25 方向から切断される。切断された基板 20 は、複数の磁気抵抗効果素子 21 と 1 つのモニター素子 22 とで構成される磁気抵抗効果素子形成領域 A が 1 列だけ形成された、いわゆるスライダバーと呼ばれるものであり、前記スライダバーが保持治具に固定された後、前記スライダバーが各磁気抵抗効果素子 21 間から切断されて、磁気ヘッドスライダが完成する。なお、モニター素子 22 を有する基板（スライダ）は、最終的に除去され、製品化されることはない。

【0033】

図 2 に示すように、 Al_2O_3-TiC からなる基板 20 の上には、 Al_2O_3 などの下地絶縁層 19 が形成されている。そして前記下地絶縁層 19 の上には、例えば $NiFe$ 合金（パーマロイ）で形成された下部シールド層 26 が形成されている。この下部シールド層 26 は、一定の幅寸法 T1 を除く下地絶縁層 19 上に形成されている。

【0034】

図 2 に示すように、前記下部シールド層 26 上から、幅寸法 T1 の下地絶縁層 19 上にかけて SiO_2 、 Al_2O_3 （アルミナ）、 Ti_2O_3 、 TiO 、 WO 、 AlN 、 Si_3N_4 などの絶縁材料で形成され、ギャップ長 G1 を有する下部ギャップ層 27 が形成されている。そして、下部シールド層 26 が形成された下部ギャ

ップ層 27 の上には、複数の磁気抵抗効果素子 21 が、下部シールド層 26 が形成されていない下部ギャップ層 27 の上には、1つのモニター素子 22 が、X方向（ABS面方向）に一系列に並んで形成されている。

【0035】

図2に示すように磁気抵抗効果素子 21 は、例えばスピバルブ膜に代表される巨大磁気抵抗効果を利用したGMR素子や、異方性磁気抵抗効果を利用したAMR素子で構成された多層膜 29 と、前記多層膜 29 の両側に形成されたハードバイアス層（図示しない）とCr（クロム）などで形成された、前記多層膜 29 に導通する電極層 30 とで構成されている。なお前記モニター素子 22 は、磁気抵抗効果素子 21 と全く同じ構造で形成されている。

【0036】

図2に示すように、磁気抵抗効果素子 21 及びモニター素子 22 の上には、 SiO_2 、 Al_2O_3 （アルミナ）、 Ti_2O_3 、 TiO 、 WO 、 ALN 、 Si_3N_4 などの絶縁材料で形成され、ギャップ長G2を有する上部ギャップ層 31 が形成されている。そして前記上部ギャップ層 31 の上には、NiFe合金などで形成された上部シールド層 32 が形成されている。

【0037】

上述した下部シールド層 26 から上部シールド層 32 までの多層構造体は、製品化された磁気ヘッドの再生ヘッド部に相当する部分である。例えば磁気抵抗効果素子 21 の多層膜 29 がスピバルブ膜で構成されている場合、記録媒体からの磁界が図2の紙面垂直方向に侵入してくると、前記スピバルブ膜を構成するフリー磁性層の磁化が変動し、スピバルブ膜を構成する固定磁性層の固定磁化と前記フリー磁性層の変動磁化との関係により直流抵抗が変化し、記録磁界が再生される。

【0038】

また、製品化された磁気ヘッドが、再生ヘッドのみで構成されているのではなく、書き込み用のインダクティブヘッドをも有する、いわゆる複合型薄膜磁気ヘッドであってもよい。この場合、図2に示す上部シールド層 32 の上に、コイルとコアとで構成される書き込み用のインダクティブヘッドが形成される。ただし

、最終的に磁気ヘッドとなる部分は、磁気抵抗効果素子 21 が形成されている基板 20 上であるため、製品化されないモニター素子 22 の上にインダクティブヘッドを形成する必要はない。

【0039】

このように本発明では、モニター素子 22 の下側に、下部シールド層 26 が形成されず、ABS 面では、基板 20 上に下部ギャップ層 27 を介してモニター素子 22 が形成された状態となっている。従って従来問題とされていた下部シールド層からのスメアリング（だれ）が、モニター素子 22 の電極層 34 に電氣的に接触し、モニター素子 22 がショートを起こすといったことがなくなり、前記モニター素子を用いて適正にハイト出し加工を施すことができる。

【0040】

図 3 は本発明の他の実施形態を示す基板の部分断面図である。

図 3 に示す実施例では、モニター素子 22 が形成されるべき幅寸法 T1 の下地絶縁層 19 上に、下部シールド層 26 が形成されていない。前記幅寸法 T1 の下地絶縁層 19 上には、例えば Al_2O_3 や SiO_2 、 Ti_2O_3 、 TiO 、 WO 、 AlN 、 Si_3N_4 などのギャップ層 27、31 と同じ絶縁材料、あるいは異なる絶縁材料によって形成された絶縁層 35 が形成されている。

【0041】

本発明では前記絶縁層 35 の表面が、基板 20 上に形成された下部シールド層 26 の表面と同一平面上で形成されていることが好ましい。なお前記絶縁層 35 の表面と下部シールド層 26 の表面とを同一平面上で形成するには、後述するように、例えば CMP 装置を使用することによって可能である。

そして図 3 に示すように、前記下部シールド層 26 上から絶縁層 35 上にかけて、ギャップ長 G1 を有する下部ギャップ層 27 が形成される。

【0042】

さらに、図 3 に示すように、下部シールド層 26 上に形成された下部ギャップ層 27 上に、複数の磁気抵抗効果素子 21 が、絶縁層 35 上に形成された下部ギャップ層 27 上に 1 つのモニター素子 22 が、X 方向（ABS 面方向）に一列に並んで形成されている。

【0043】

図3に示すように、モニター素子22の下側に、下部ギャップ層27以外に絶縁層35を形成することにより、より好ましくは前記絶縁層35の表面と下部シールド層26表面とを同一平面上で形成することにより、前記モニター素子22を、急激な段差のない平面上に形成することが可能である。

【0044】

すなわち図2の実施例の場合のように、モニター素子22の下側に下部シールド層26を形成せず、基板20上に直接下部ギャップ層27を介してモニター素子22を形成しようとする、前記モニター素子22を形成すべき平面と、磁気抵抗効果素子21を形成すべき平面との間に、急激な段差が発生するから、前記モニター素子22を形成する際のパターン精度を悪化させ、前記モニター素子22と磁気抵抗効果素子21とを全く同じ形状で形成しにくくなるといった問題がある。

【0045】

このため、図3に示すように、モニター素子22を形成すべき基板20上に、絶縁層35を形成し、より好ましくは前記絶縁層35の表面を、下部シールド層26の表面と同一平面上で形成することで、前記モニター素子22と磁気抵抗効果素子21とを同じ位相の平面に形成でき、前記モニター素子22形成時のパターン精度を向上させることが可能である。

【0046】

図4は、本発明の他の実施形態を示す基板の部分断面図である。

この実施例においては、従来、モニター素子22の上側に形成された上部シールド層32が除去されている。

図4では、図3に示す実施例と同様に、モニター素子22の下側には、下地絶縁層19上に、絶縁層35、及び下部ギャップ層27が形成されている。ただし本発明は、これに限定するものではなく、図2に示す実施例のように、前記モニター素子22の下側には下地絶縁層19上に下部ギャップ層27のみが形成されたものであってもよい。

【0047】

そして図4に示すように、複数の磁気抵抗効果素子21及びモニター素子22の上には、ギャップ長G2を有する上部ギャップ層31が形成されている。

さらに、モニター素子22上の幅寸法T2を除く上部ギャップ層31の上に、上部シールド層32が形成されている。すなわちこの実施例においては、上部シールド層32は、複数の磁気抵抗効果素子21の上側に形成され、モニター素子22の上側には形成されていないのである。

【0048】

よって図4では、ABS面において、モニター素子22の上下にシールド層26, 32が形成されていないことになり、モニター素子22の上側に上部シールド層32が形成されていた図2及び図3に示す実施例の場合に比べ、確実に前記モニター素子22のショートを防止でき、前記モニター素子22を用いて適正にハイト出し加工を施すことが可能である。

【0049】

ちなみにABS面におけるハイト出し加工の削除方向は、図4に示すように下部シールド層26から上部シールド層32方向であるから、削除加工によって、モニター素子22の電極層34に発生したスメアリング（だれ）は図示Z方向に延ばされるものと考えられるが、図4に示す実施例では、モニター素子22の上側に上部シールド層32を形成しないことにより、前記電極層34に発生したスメアリングが図示Z方向に延ばされても、前記スメアリングによってショートは起こりにくくなる。

【0050】

また本発明では、図4に示すように、上部シールド層32上から、モニター素子22上の上部ギャップ層31上にかけて、厚さ寸法h1のライトギャップ層36が形成されていることが好ましい。

モニター素子22上の上部ギャップ層31上にもライトギャップ層36が形成されることにより、前記モニター素子22上が、ギャップ長G2の上部ギャップ層31と、厚さh1のライトギャップ層36で覆われ、これら上部ギャップ層31及びライトギャップ層36が、モニター素子22を保護すべき保護層としての役割を果たす。

【0051】

前述したようにモニター素子22は、直流抵抗を測定すべき加工用の素子であるから、前記モニター素子22は製品化されず、このため前記モニター素子22上に書き込み用のインダクティブヘッドは形成されない。

しかし前記モニター素子22上に、インダクティブヘッドの下部コア層としても機能する上部シールド層32が形成されない図4の実施例では、次のような問題点が発生する。

【0052】

図4に示すように、磁気抵抗効果素子21の上には、上部シールド層32が形成され、さらにこの上に、インダクティブヘッドを構成するコイル層（図示しない）及び上部コア層37が形成されるが、このコイル層及び上部コア層37の形成時におけるエッチング処理などが、上部シールド層32が形成されていないモニター素子22上の上部ギャップ層31に影響を与える。前記上部ギャップ層31が前記エッチング処理の影響で削り取られ、モニター素子22が露出することがあると、このモニター素子22も前記エッチング処理の影響を受けてしまうので、本発明では、前記モニター素子22を保護するという観点から、上部シールド層（下部コア層）32と上部コア層37との間に形成されるライトギャップ層36を、モニター素子22上の上部ギャップ層31の上に延ばして形成し、前記モニター素子22が、コイル層及び上部コア層37形成時のエッチング処理の影響を受けないようにしているのである。

【0053】

なお前記ライトギャップ層36は、厚さ寸法h1で形成され、この厚さ寸法h1は比較的厚い膜厚で形成されるから、前記ライトギャップ層36は、モニター素子22を保護する保護層として有効に機能する。

【0054】

次に、本発明における磁気抵抗効果素子21及びモニター素子22の下側に形成される層の製造方法について図面を参照しながら説明する。

図5に示す工程では、 Al_2O_3-TiC （アルミナチタンカーバイト）基板20の上に Al_2O_3 などの下地絶縁層19を形成し、この上に幅寸法T1を除い

て、NiFe合金などの磁性材料によって形成された下部シールド層26を形成する。なおこの下部シールド層26は、フレームメッキ法によって形成される。また前記幅寸法T1は、後の工程で形成されるモニター素子22の幅寸法よりも大きい寸法で形成されている。

【0055】

図6に示す工程では、前記下部シールド層26から、下地絶縁層19上にかけて、 Al_2O_3 や SiO_2 などの絶縁材料で形成された下部ギャップ層27を形成する。

【0056】

そして図7に示す工程では、下部シールド層26が形成された下部ギャップ層27上に、複数の磁気抵抗効果素子21をパターン形成する。またこの磁気抵抗効果素子21の形成と同時に、モニター素子22を、下部シールド層26が形成されていない下部ギャップ層27上にパターン形成する。このとき、複数の磁気抵抗効果素子21と1つのモニター素子22とが列をなして形成されるようにする。

【0057】

次に本発明における他の製造方法について図8から図11を参照しながら説明する。

図8に示す工程では、 Al_2O_3-TiC （アルミナーチタンカーバイト）基板20の上に Al_2O_3 などの下地絶縁層19を形成し、その上に幅寸法T1を除いて、NiFe合金などの磁性材料によって形成された下部シールド層26を形成する。なおこの下部シールド層26は、フレームメッキ法によって形成される。また前記幅寸法T1は、後の工程で形成されるモニター素子22の幅寸法よりも大きい寸法で形成されている。

【0058】

図9に示す工程では、下部シールド層26が形成されていない幅寸法T1の下地絶縁層19上から、下部シールド層26上にかけて絶縁層38を形成する。幅寸法T1の下地絶縁層19上に形成される前記絶縁層38の厚さ寸法は、下部シールド層26の厚さ寸法よりも大きいことが好ましい。

【0059】

次に図10に示すように、CMPアプリケーションによって、前記絶縁層38表面を削り取り、さらには、前記絶縁層38を削り取ることによって露出した下部シールド層26の表面をも若干削りとして、前記下部シールド層26の隣に前記下部シールド層26と同じ厚さ寸法を有する絶縁層35を形成する。

【0060】

そして図11に示す工程では、前記絶縁層35上から下部シールド層26上にかけて下部ギャップ層27を形成し、さらに、下部シールド層26が形成されている下部ギャップ層27上に複数の磁気抵抗効果素子21と、絶縁層35が形成されている下部ギャップ層27上にモニター素子22とを同時に、パターン形成する。

【0061】

次に、図12から図15には、本発明における磁気抵抗効果素子21及びモニター素子22の上側に形成される層の製造方法について図示されている。

図12に示す工程では、図11に示す工程後、磁気抵抗効果素子21及びモニター素子22の上に、 Al_2O_3 や SiO_2 などの絶縁材料で形成された上部ギャップ層31を形成している。

【0062】

図13に示す工程では、モニター素子22の上に形成された上部ギャップ層31上に、前記モニター素子22の幅寸法よりも大きい幅寸法T2を空け、磁気抵抗効果素子21が形成されている上部ギャップ層31の上に、上部シールド層32を形成する。なおこの上部シールド層32は、フレームメッキ法によって形成される。

【0063】

次に図14に示す工程では、前記上部シールド層（下部コア層）32の上から、前記上部シールド層32が形成されていない上部ギャップ層31の上にかけて、ライトギャップ層36を形成する。

【0064】

さらに図15に示す工程では、前記上部シールド層32が形成されているライ

トギャップ層 36 上に、コイル層（図示しない）を形成し、さらに前記コイル層上に絶縁層（図示しない）を介して上部コア層 37 をパターン形成する。なお図 15 に示すように ABS 面では、前記上部コア層 37 を、ライトギャップ層 36 を介して上部シールド層 32 上に形成する。

【0065】

本発明では、上述したモニター素子 22 を有する基板を用い、磁気抵抗効果素子 21 の直流抵抗を、ある所定値に設定するハイト出し加工を施している。

本発明におけるハイト出し加工法は、モニター素子 22 の電極層 34 間の直流抵抗を測定しながら、図 1 に示す ABS 面 23 に対して研削加工（ハイト出し加工）を施す。

【0066】

この研削加工により、磁気抵抗効果素子 21 及びモニター素子 22 のハイト方向の長さ寸法は短くなっていき、モニター素子 22 の電極層 34 間の直流抵抗は徐々に大きくなっていく。

【0067】

ABS 面 23 を研削加工することにより、モニター素子 22 の直流抵抗値が所定値に達したら、そこで研削加工を終了すると、磁気抵抗効果素子 21 は、所定の直流抵抗を有するハイト方向の長さ寸法によって形成された状態となっている。

【0068】

【発明の効果】

以上詳述した本発明によれば、モニター素子の下側に、従来形成されていた下部シールド層を形成しないことで、ハイト出し加工時に、前記モニター素子がショートしないようにすることができる。

【0069】

また本発明では、前記モニター素子の下側に形成された下部ギャップ層と基板との間に絶縁層を設けることが好ましく、これにより、前記モニター素子を精度良くパターン形成することができる。

【0070】

さらに本発明では、前記モニター素子の下側に従来形成されていた下部シールド層のみならず、前記モニター素子の上側に、従来形成されていた上部シールド層をも形成しないことで、ハイト出し加工時に、より適性に、前記モニター素子がショートしないようにすることができる。

【0071】

また前記モニター素子の上に形成された上部ギャップ層上にインダクティブヘッドのライトギャップ層を形成することで、磁気抵抗効果素子上で形成されるコイル形成時などのエッチング処理から、前記モニター素子を適正に保護することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における磁気抵抗効果素子を有する基板の形状を示す斜視図、

【図2】

図1に示す2-2線の部分断面図、

【図3】

本発明における第2の実施形態の構造を示す基板の部分断面図、

【図4】

本発明における第3の実施形態の構造を示す基板の部分断面図、

【図5】

本発明における磁気抵抗効果素子を有する基板の製造方法を示す一工程図、

【図6】

図5に示す工程の次に行われる一工程図、

【図7】

図6に示す工程の次に行われる一工程図、

【図8】

本発明における磁気抵抗効果素子を有する基板の第2の製造方法を示す一工程図、

【図9】

図8に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 10】

図 9 に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 11】

図 10 に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 12】

本発明における磁気抵抗効果素子を有する基板の第 3 の製造方法を示す一工程図、

【図 13】

図 12 に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 14】

図 13 に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 15】

図 14 に示す工程の次に行われる一工程図、

【図 16】

従来における磁気抵抗効果素子を有する基板の構造を示す部分断面図、

【符号の説明】

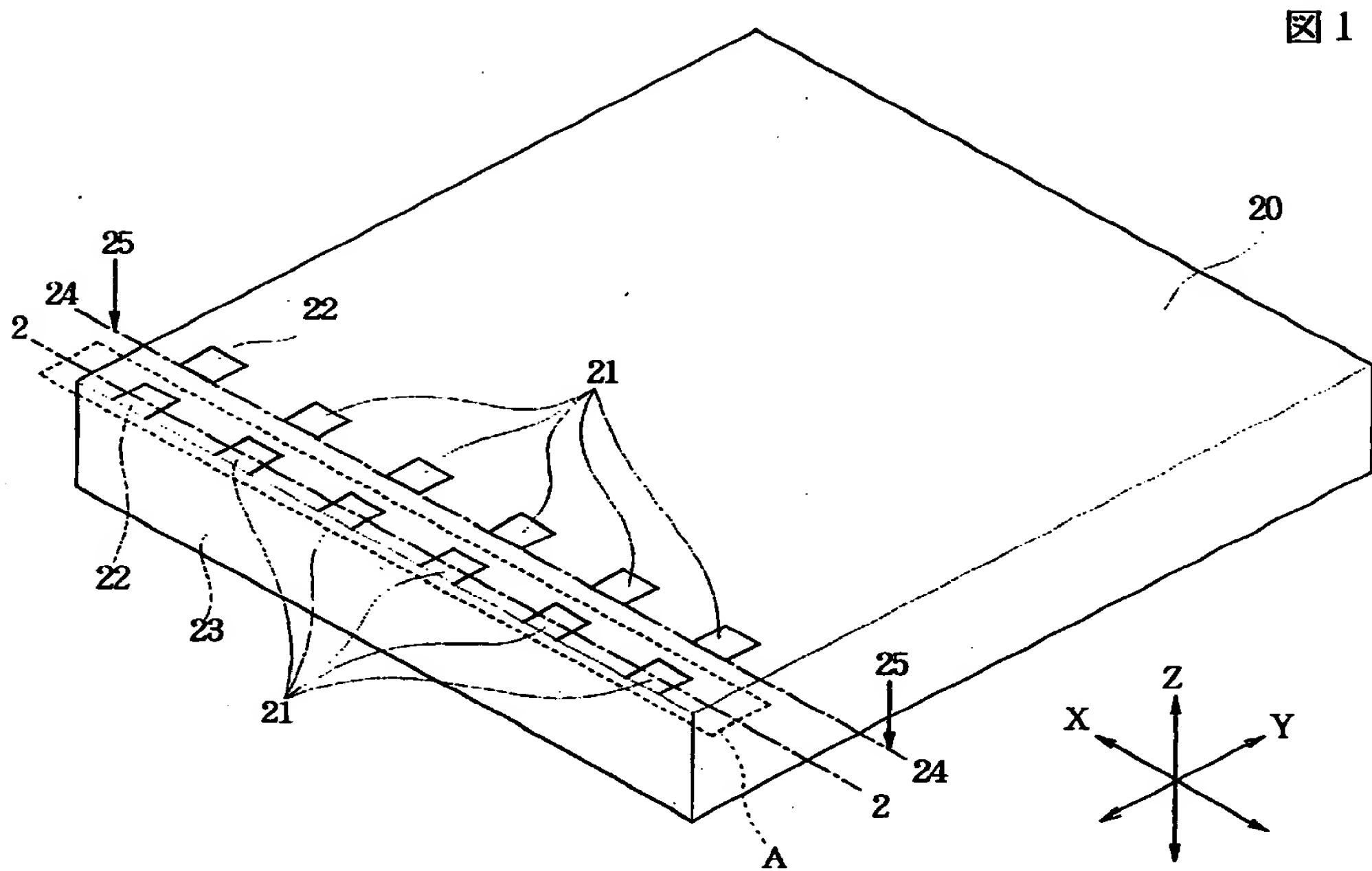
- 19 下地絶縁層
- 20 基板
- 21 磁気抵抗効果素子
- 22 モニター素子
- 23 ABS 面
- 26 下部シールド層
- 27 下部ギャップ層
- 29、33 多層膜
- 30、34 電極層
- 31 上部ギャップ層
- 32 上部シールド層
- 35、38 絶縁層
- 36 ライトギャップ層

特平 1 0 - 3 6 6 3 3 0

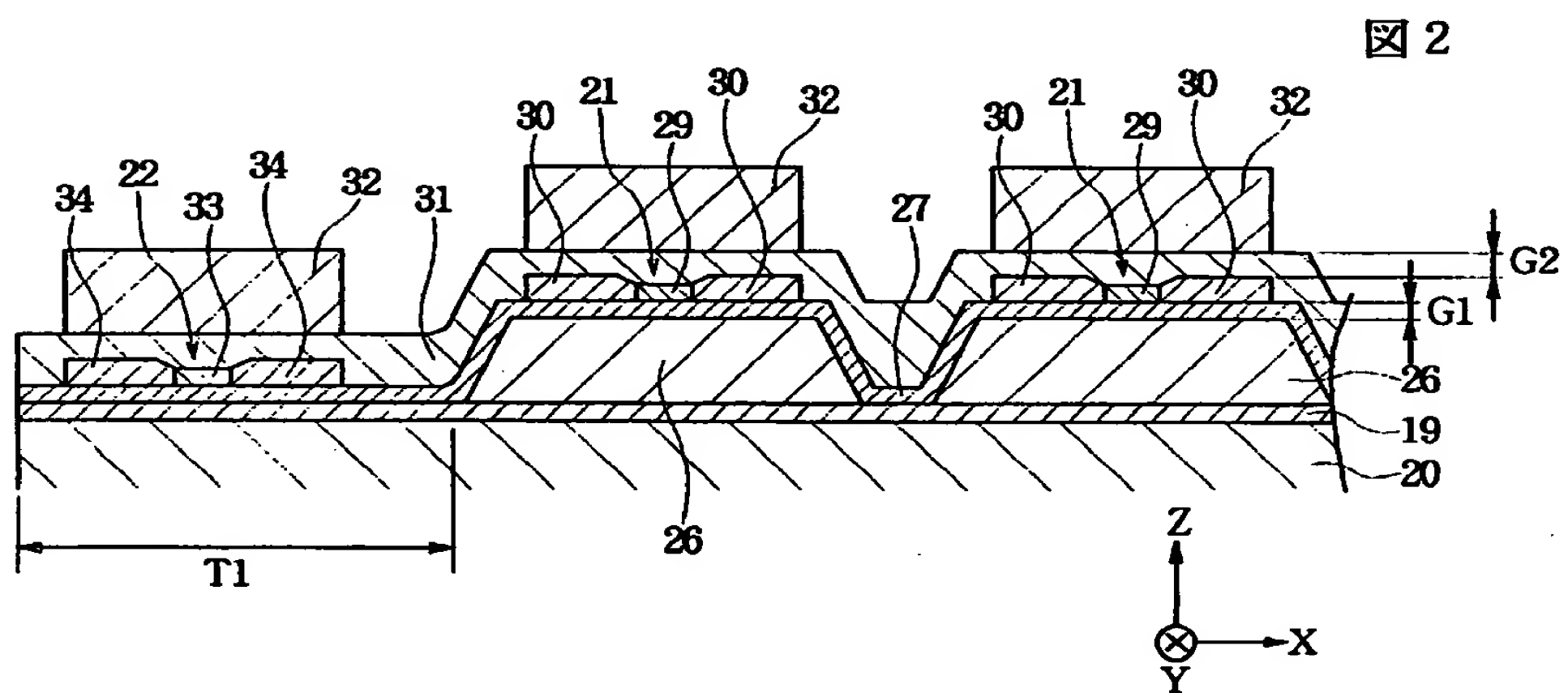
3 7 上部コア層

【書類名】 図面

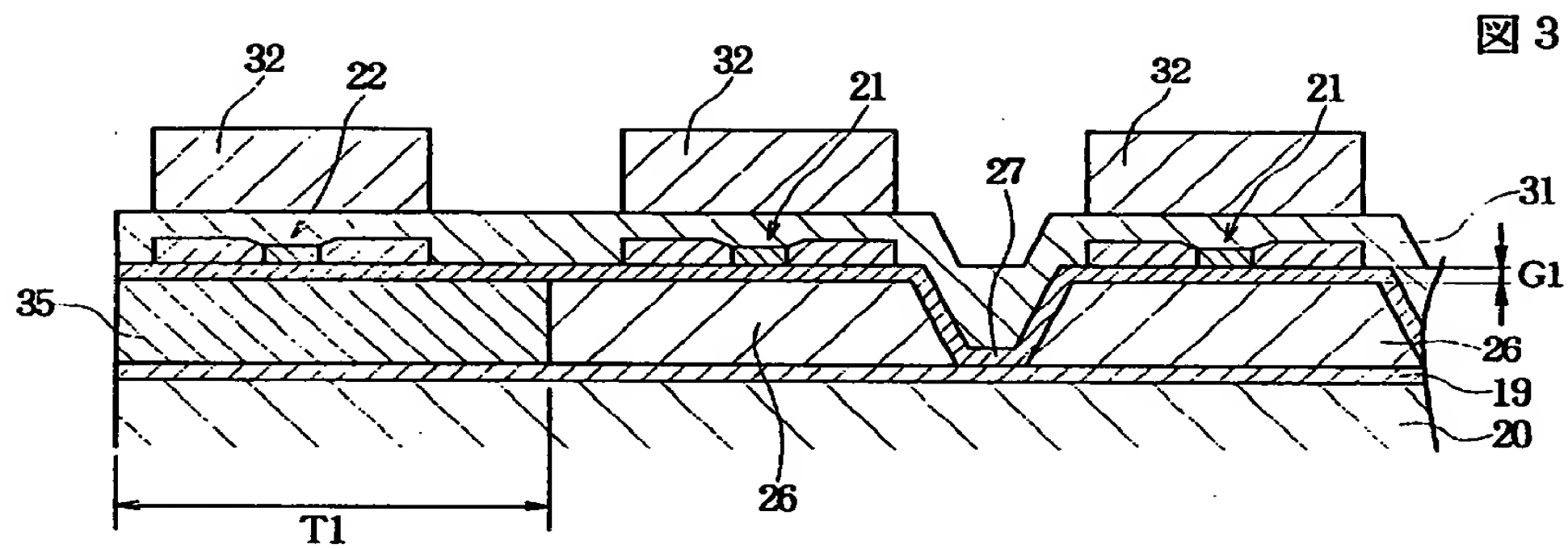
【図 1】



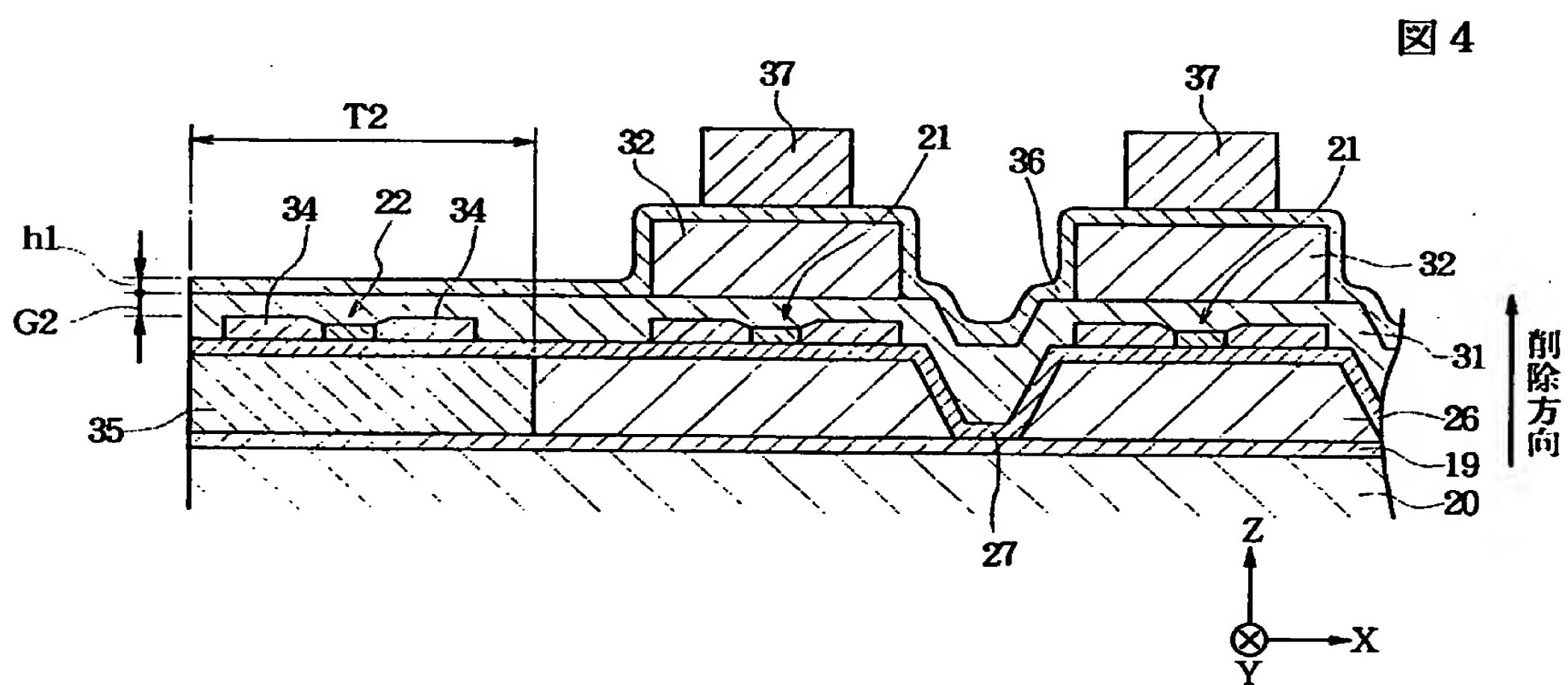
【図 2】



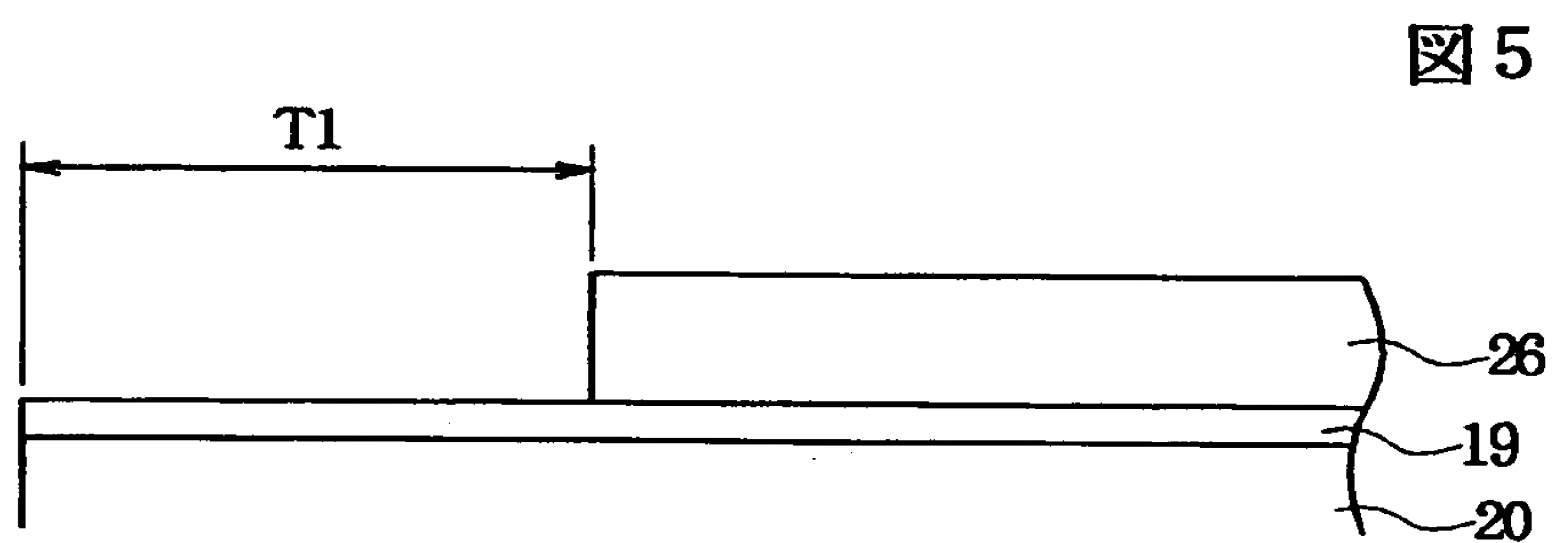
【図 3】



【図4】

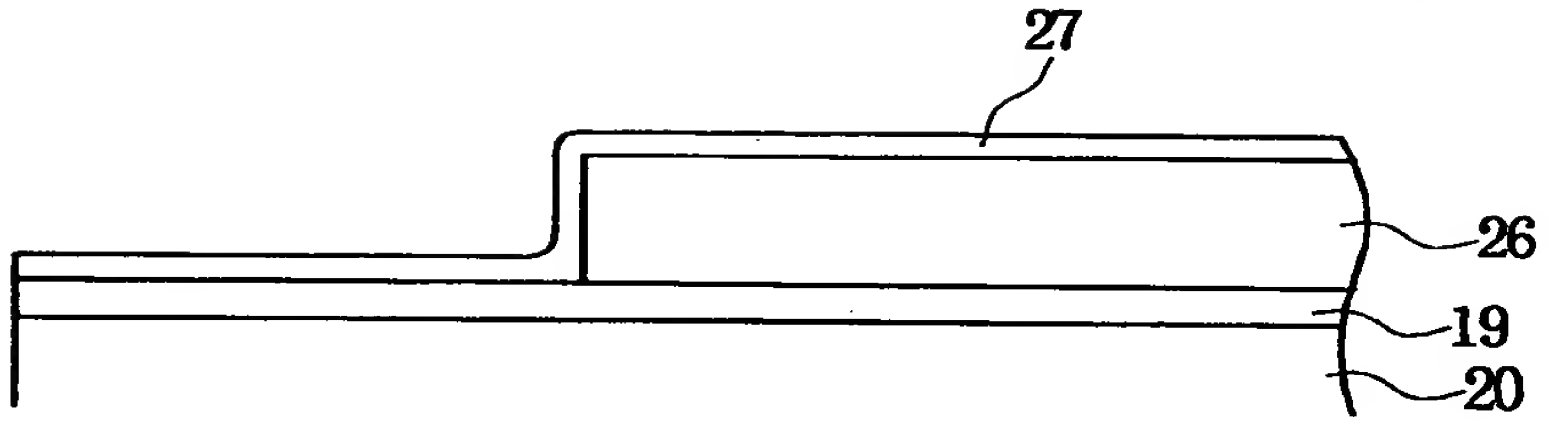


【図 5】



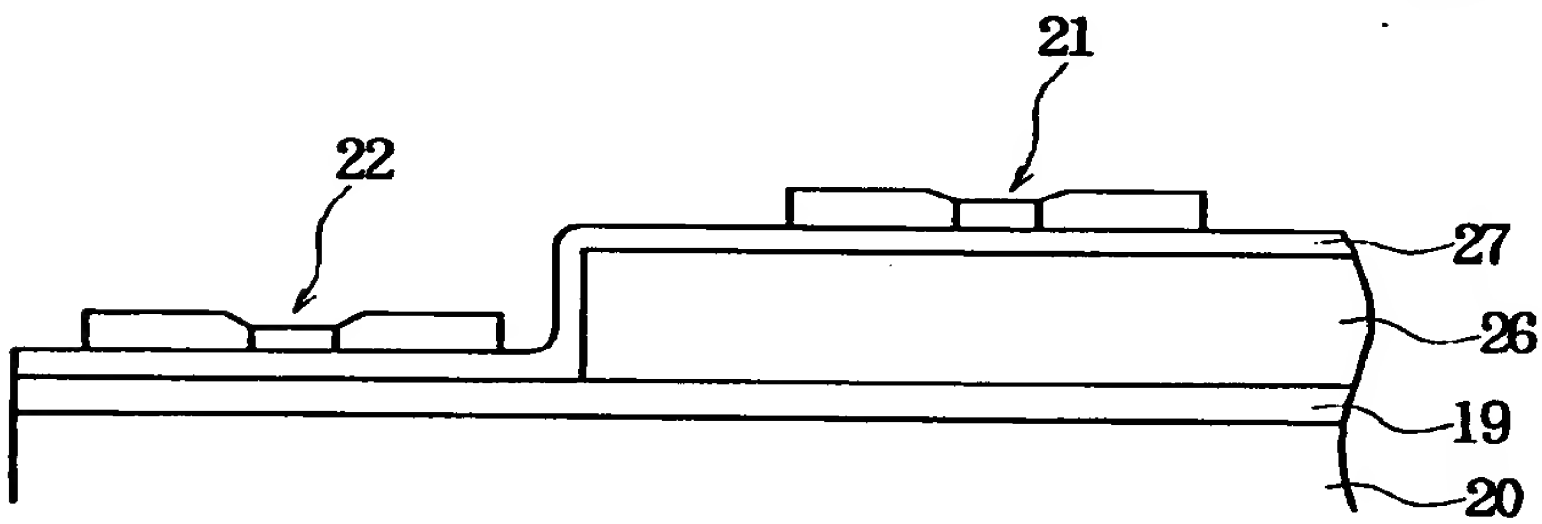
【図 6】

図 6



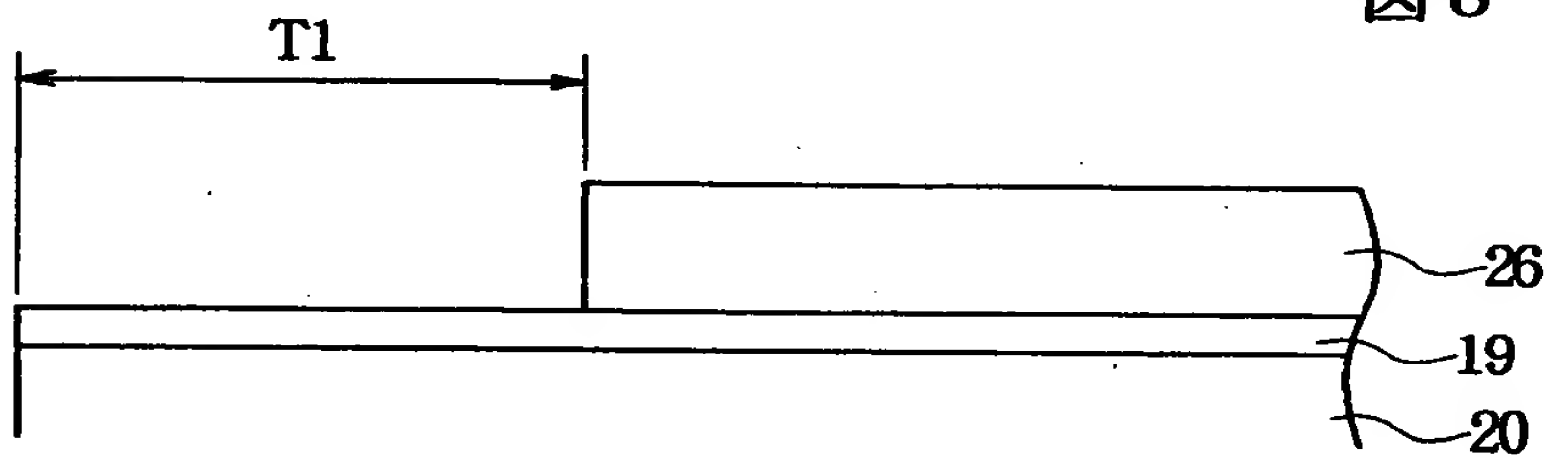
【図 7】

図 7

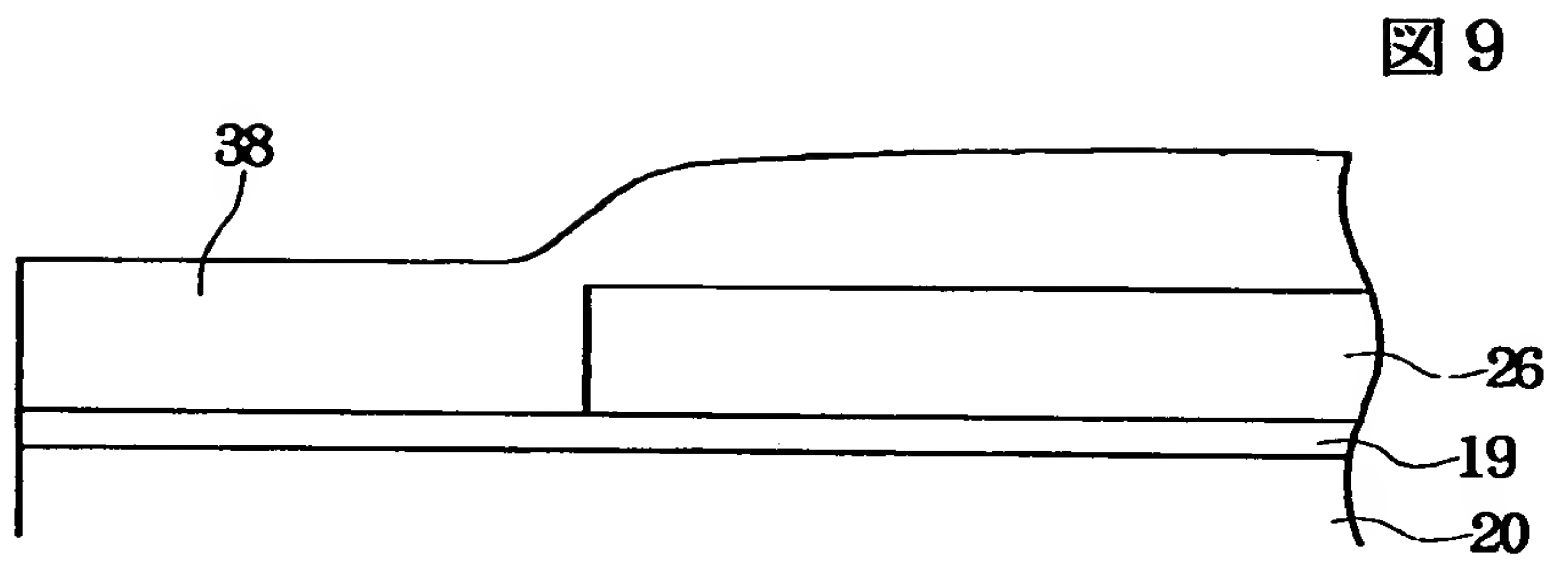


【図 8】

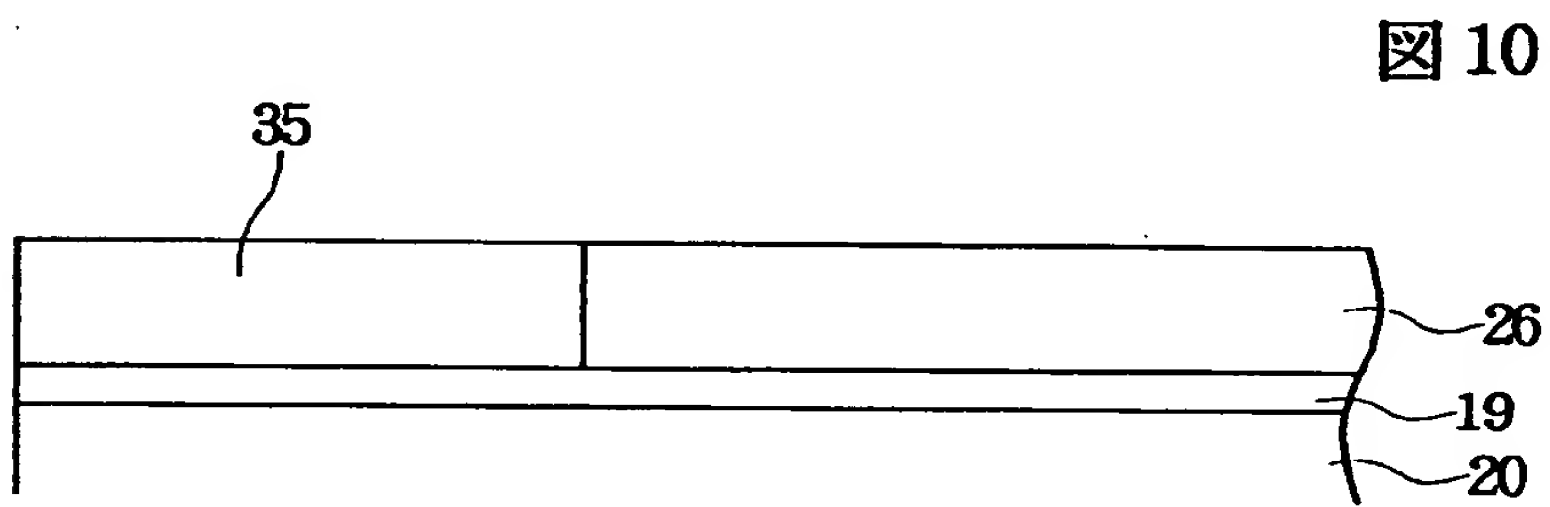
図 8



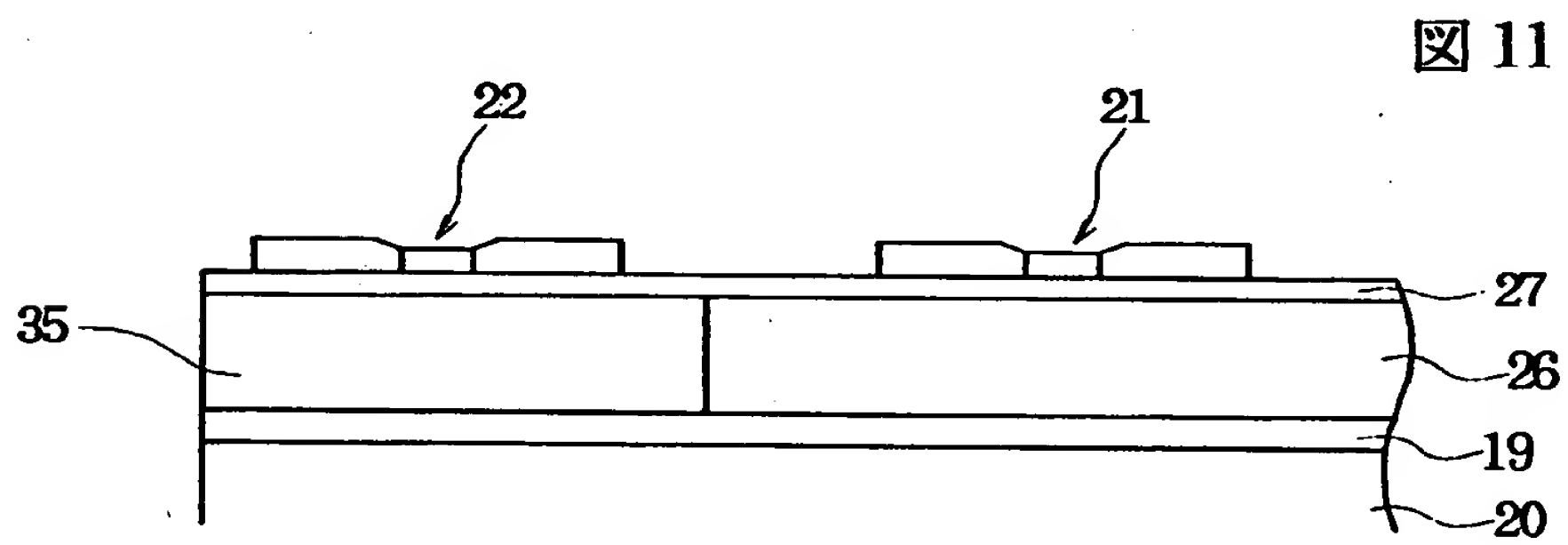
【図 9】



【図 10】

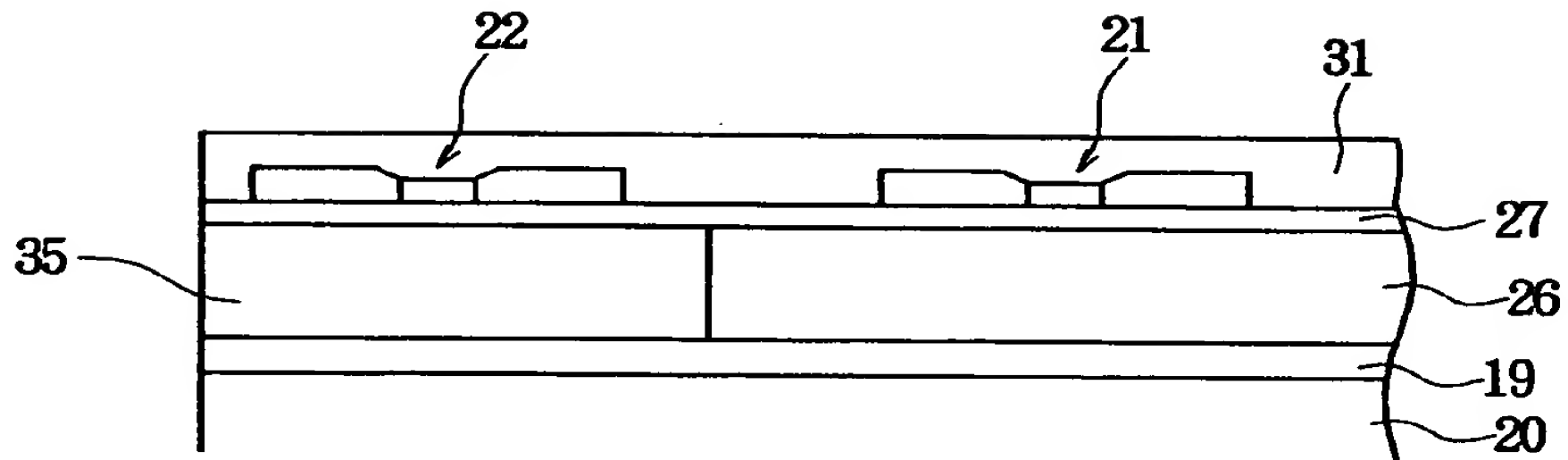


【図 11】



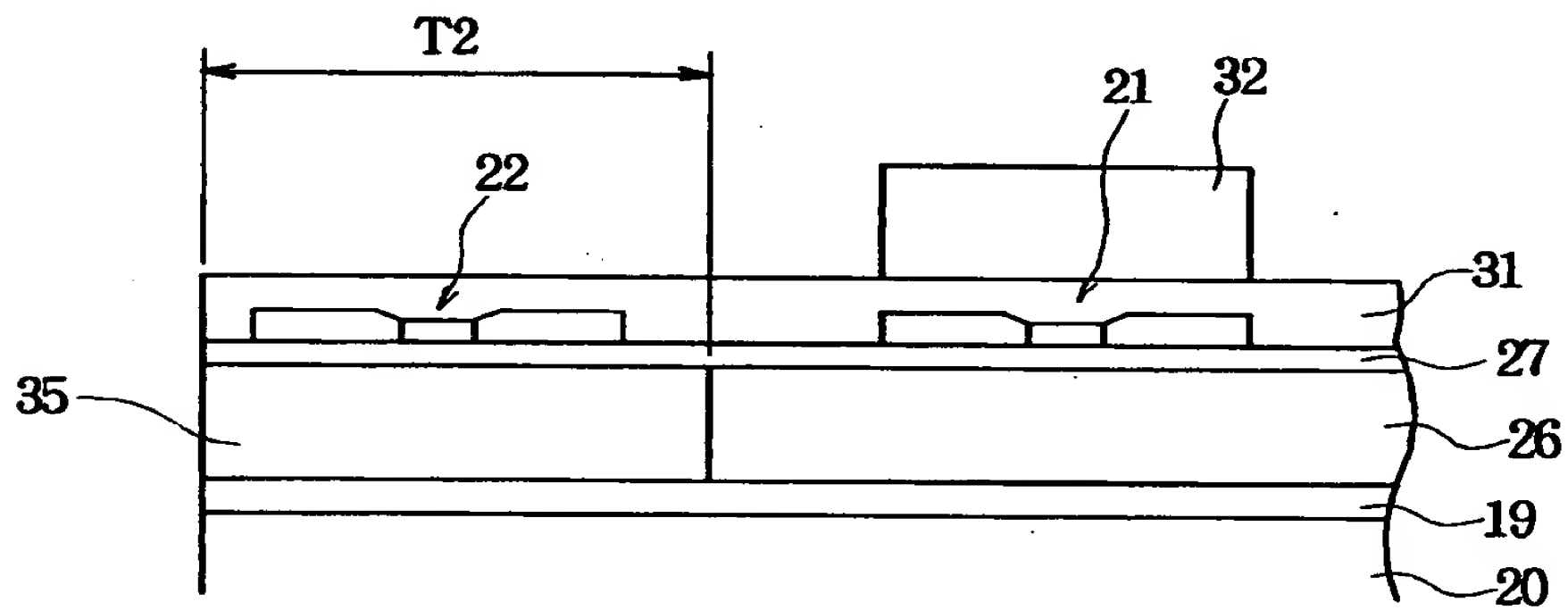
【図 12】

図 12



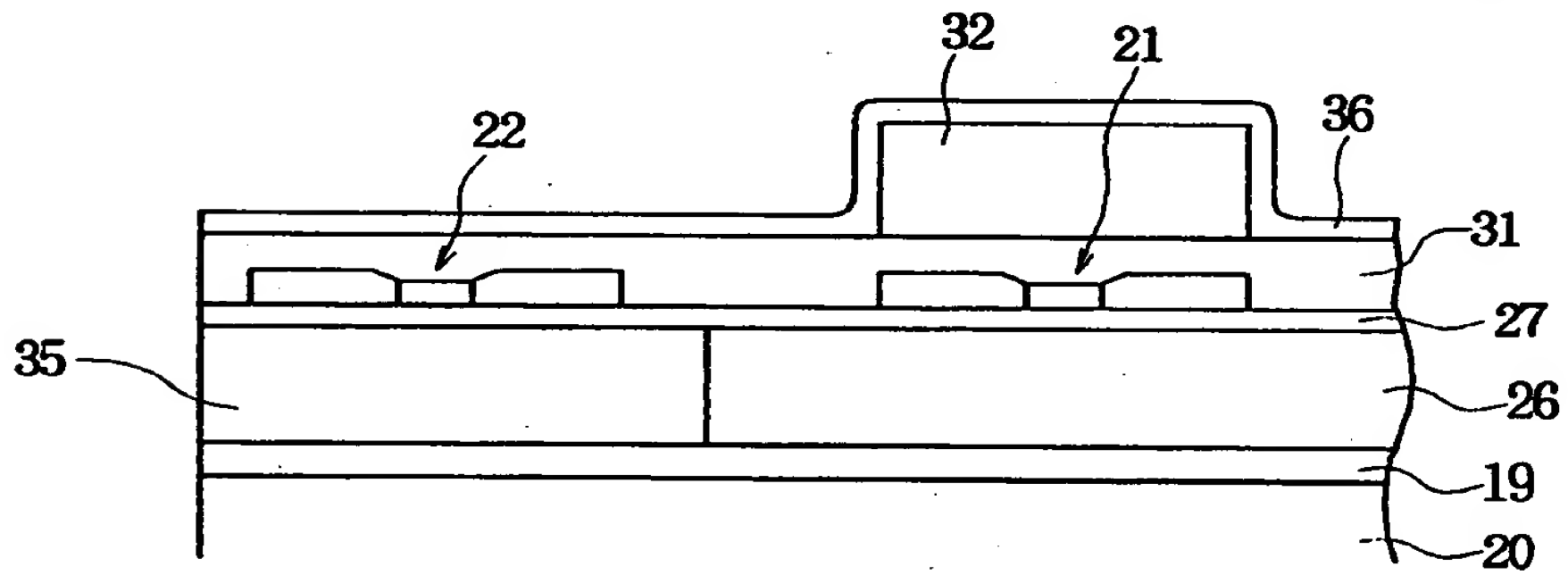
【図 13】

図 13



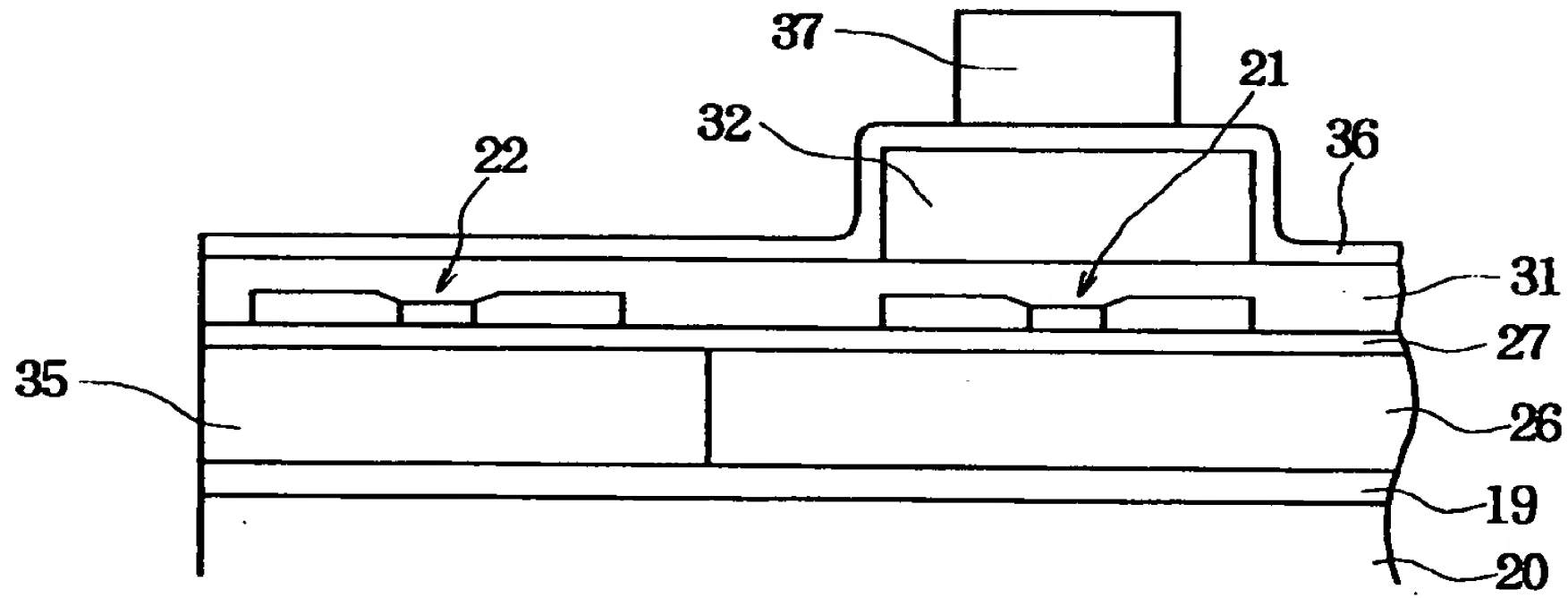
【図 14】

図 14



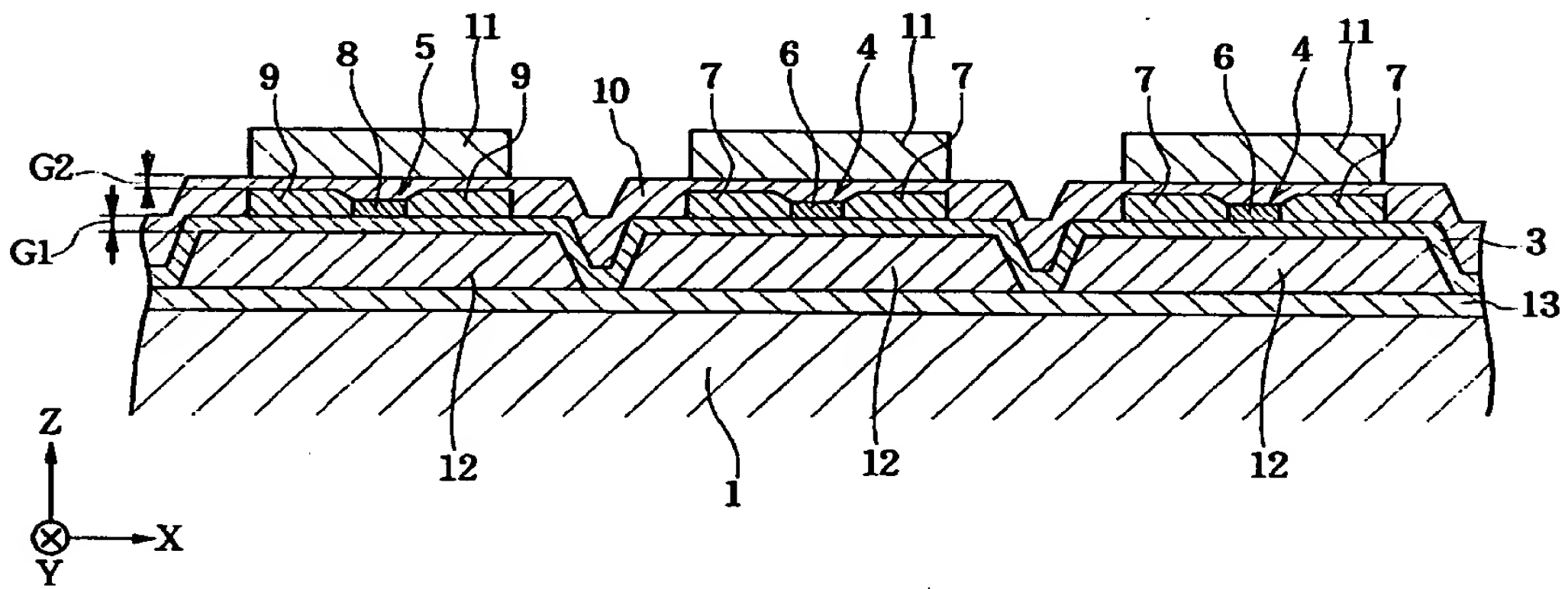
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板上に形成されたモニター素子の直流抵抗を測定しながら、ハイト出し加工を施すと、モニター素子の上下にギャップ層を介して形成されたシールド層にスメアリング（だれ）が生じ、このスメアリングによって、モニター素子とシールド層とがショートし、適性に直流抵抗を測定できないといった問題があった。

【解決手段】 モニター素子 22 を基板 20 上に下部ギャップ層 27 を介して形成し、磁気抵抗効果素子 21 の下側に形成されている下部シールド層 26 を、前記モニター素子 22 の下側に形成しないようにする。これにより、下部シールド層 26 からのスメアリングが、前記モニター素子 22 に電氣的に接続することがなくなり、ハイト出し加工時に、前記モニター素子 22 にショートが起こらないようにすることができる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
氏 名 アルプス電気株式会社